

5

10 Titel

Anordnung zur zwei- oder dreidimensionalen Darstellung

Gebiet der Erfindung

15 Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zur wahlweise dreidimensional wahrnehmbaren oder zweidimensionalen Darstellung von Bildern. Sie betrifft autostereoskopische Bildschirme, die wahlweise ein zweidimensionales Bild von gewohnter Darstellungsqualität darbieten.

20

Stand der Technik

Im Zuge der Forschung auf dem Gebiet der autostereoskopischen Darstellung wurden eine Vielzahl von Verfahren und Anordnungen entwickelt, die einem oder mehreren Betrachtern hilfsmittelfrei räumliche Eindrücke vermitteln. Diese Anordnungen  
25 erlauben jedoch oftmals nur eine eingeschränkte Wiedergabe gewöhnlichen Textes bzw. zweidimensionaler Graphiken, wie es z.B. bei der US 5,457,574 und der US 5,606,455 der Fall ist. Für den Anwender ist es hingegen von großem Vorteil, wenn er wahlweise zwischen einer brillenlosen 3D-Darstellung und einer hochauflösenden, möglichst unbeeinträchtigten 2D-Darstellung auf ein- und demselben Gerät  
30 umschalten kann.

Zur optischen Wiedergabe der Perspektivansichten eines Gegenstandes in autostereoskopischer Darstellung werden unter anderem elektronisch ansteuerbare Farb-LCD-Panels verwendet, die bei Ansteuerung in der herkömmlichen Art und Weise  
35 auch zur zweidimensionalen Bildwiedergabe geeignet sind. In vielen Anwendungsfällen besteht ein großes Interesse daran, eine Umschaltung von der räumlichen

autostereoskopischen Darstellung (die im folgenden aufgrund des starken Raumeindrucks auch als dreidimensionale Darstellung bezeichnet wird) in eine zweidimensionale Darstellung vornehmen zu können. Dies ist insbesondere für die Lesbarkeit von Texten relevant, da die Bildqualität in der zweidimensionalen Betriebsart aufgrund höherer Bildauflösung besser ist.

Hinsichtlich einer derartigen Umschaltung von 2D zu 3D und umgekehrt sind eine Reihe von Anordnungen bekannt. So beschreibt die WO 01/56265 ein Verfahren zur räumlichen Darstellung, bei dem mindestens ein Wellenlängenfilterarray für eine räumlich wahrnehmbare Darstellung sorgt. In einer besonderen Ausgestaltung dieser Erfindung wirkt ein LCD-Panel als Wellenlängenfilterarray mit variablem Transmissionsgrad. Damit wird eine Umschaltung zwischen 2D- und 3D-Darstellung erzielt. Nachteilig ist hierbei allerdings, daß das Licht durch zwei LCD-Panels, d.h. durch eine Vielzahl von Komponenten, wie z.B. Polarisationsfiltern, Flüssigkristallschichten und weiteren Bauelementen wie Trägersubstrate hindurchdringen muß, so daß die Helligkeit sowohl in der 2D- als auch in der 3D-Darstellung vermindert wird.

In der US 6,157,424 wird ein 2D/3D-Display beschrieben, bei welchem zwei LCD-Panels hintereinandergeschaltet sind und eines davon als zuschaltbare Barriere dient.

Die WO 02/35277 beschreibt ein 3D-Display mit einem Substrat, welches Streifen erster optischer Eigenschaften und dazwischenliegende Streifen zweiter optischer Eigenschaften sowie einen Polarisator enthält. Damit wird unter anderem die 2D/3D-Umschaltung durch Polarisationsdrehung oder Hinzufügen bzw. Weglassen eines Polarisators erreicht.

Ebenfalls ein 2D/3D-umschaltbares Display ist aus der US 6,337,721 bekannt. Dabei sind mehrere Lichtquellen, ein Lentikular und mindestens eine funktionswesentliche schaltbare Streuscheibe vorgesehen. Diese Komponenten gewährleisten verschiedene Beleuchtungsmodi zur Erzielung jeweils einer 2D- oder 3D-Darstellung.

Aus der US 5,897,184 ist ein autostereoskopisches Display mit einem in seiner Dicke reduzierten Beleuchtungsbauteil für transportable Computersysteme bekannt, das die zonenweise Umschaltung von 3D auf 2D und umgekehrt erlaubt. Nachteilig ist hierbei, daß es sich um ein zweikanaliges 3D-Display für nur einen Betrachter handelt, der sich zudem noch in einer festen Betrachtungsposition befinden muß.

Ferner ist die Bildhelligkeit im 3D-Modus geringer als die vergleichbarer Zweikanal-3D-Displays. Dies bezieht sich auf solche 3D-Displays, die genau ein linkes und genau ein rechtes Bild darstellen. Außerdem sind bei nicht korrekt in der Tiefe vor dem 3D-Display gewählten Betrachtungspositionen starke und störende Moiré-Effekte wahrzunehmen. Im 2D-Modus wird unter anderem das für den 3D-Modus verfügbare Licht mit dem Ziel gestreut, durch eine Homogenisierung der Beleuchtung die 3D-Bildtrennung aufzuheben. Damit wird im 2D-Modus bei den Anordnungen mit schaltbarer Streuscheibe die Bildhelligkeit reduziert, da der streuende Zustand solcher Streuscheiben einen Transmissionsgrad kleiner als 1 (beispielsweise ca. 50%) aufweist. Das Gerät ist im übrigen nur mit einem hohen fertigungstechnischen Aufwand herzustellen. Nachteilig ist weiterhin, daß durch das Einfügen einer schaltbaren Streuscheibe der Abstand zwischen Beleuchtungsbauteil und Bildwiedergabepanel vergrößert wird, was insbesondere bei 3D-Displays mit kleinen Pixeln und/oder hoher Auflösung normale Betrachtungsabstände verhindert.

Die US 5,134,345 beschreibt ein Beleuchtungssystem für hochauflösende und 3D-Displays, welches zunächst zeitsequentiell (stroboskopisch) bestimmte Beleuchtungsmuster erzeugt. Eine weitere Ausgestaltung sieht zur Erzielung eines 2D/3D-Displays eine zwischen transparentem und streuendem Modus umschaltbare Streuscheibe vor, welche für den 2D-Modus streuend geschaltet wird.

Ferner beschreibt die US 5,500,765, wie sich die Wirkung eines Lentikulars aufheben läßt, wenn eine komplementäre Linsenanordnung darüber geklappt wird. Dadurch wird die 3D-Darstellung quasi abgeschaltet. Dieser Ansatz funktioniert nur mit Lentikularsystemen und erfordert die Herstellung einer exakt komplementären Linsenanordnung. Weitere Nachteile sind die Staubempfindlichkeit und erhöhte Reflexionsverluste.

In der DE 100 53 868 C2 wird eine Anordnung zur wahlweise 2D- oder 3D-Darstellung mit zwei Lichtquellen beschrieben, wobei für die 2D-Darstellung die 3D-Beleuchtung stets ausgeschaltet bzw. das von ihr abgestrahlte Licht abgeblockt wird. Nachteilig ist hierbei, daß das 2D-Beleuchtungslicht bzgl. der Leuchtdichte nicht ausreichend homogen gestaltet werden kann. Ferner ist beim Einsatz eines handelsüblichen Lichtleiters als 2D-Beleuchtung in der Regel dessen makroskopische Struktur für den bzw. die Betrachter sichtbar und erzeugt ein störendes Mu-

ster. Eine visuell nicht sichtbare mikroskopische Strukturierung ist jedoch aufwendig und teuer in der Herstellung.

5 Der JP 10268805 liegt die Aufgabe zugrunde, ein helles 2D-Bild sowie eine gleiche Helligkeit bei 2D- und 3D-Darstellung zu erzielen. Dies wird durch die Verwendung eines Linsenrasters als Beleuchtungsbarriere angestrebt, die sich hinter einem Bildgeber befindet. Ferner wird dort eine schwach streuende Scheibe zum temporären Aufheben der Linsenwirkung beweglich angeordnet.

10 Nachteilig ist hierbei, daß inhärent eine Lichtquelle für parallel gerichtetes Licht notwendig ist, so daß im strengen Sinne kein 3D-Betrachtungsraum, sondern lediglich eine einzige feste 3D-Betrachtungsposition existieren kann. Ferner ist für parallele Lichtabstrahlung ein komplizierter Lichtleiter im dort verwendeten „side light mode“ notwendig. Bei einer zusätzlichen „Parallelisierungs-Struktur“ auf der der  
15 Auskoppelseite des Lichtleiters gegenüberliegenden, d.h. der betrachterseitigen Fläche des Lichtleiters wäre ebenfalls ein kompliziertes und teures „side light“ erforderlich. Wegen des optischen Linsenrasterverfahrens würden beispielsweise die Fokusse bei schräger Parallelbeleuchtung nicht in einer Ebene des Diffusors liegen. Bei 3D-Darstellung würden dadurch insbesondere bei Schrägsicht unterschiedliche  
20 Unschärfen entstehen.

Nach US 2003/0011884 A1 ist eine 3D/2D-Umschaltung mit „diffusing means“ vorgesehen. Das 3D/2D-Display enthält gegenüber einem reinen 3D-Display zusätzliche „converting means“, diese „converting means“ bestehen in „the second condition“, womit hier der 2D-Modus gemeint ist, aus „diffusing means“, die auf verschiedene Art und Weise eine 2D-Darstellung erwirken sollen.  
25

Nachteilig ist bei dieser Anordnung, daß die Auflösung im 2D-Modus sehr schlecht ist und eine volle Auflösung („full resolution“) im 2D-Modus nicht erreicht wird. Daher bleibt beispielsweise im 2D-Modus dargestellter Text unleserlich. Bei den Anordnungen nach Fig.9 und Fig.10 in der US 2003/0011884 A1 mit schaltbarer Streuschicht 94 im Inneren des Linsenrasters 15 kann der optische Abstand zwischen Streuschicht und Subpixeln zwar kleiner sein, ist aber dennoch verhältnismäßig groß. Ein solches Linsenraster ist zudem in der Herstellung aufwendig sowie  
35 teuer und hat wegen der zusätzlichen schaltbaren Streueigenschaften weitere

Nachteile. Die Umgebungslichttauglichkeit konventioneller 2D-Displays wird ebenfalls nicht erreicht.

5 Auch in der WO 99/44091 wird zur Bildtrennung bevorzugt ein Linsenraster genutzt. Dabei soll das bildtrennende Linsenraster als „lichtstreuendes“ Bauteil dienen, indem es dem Bildgeber angenähert wird. Das Linsenraster selbst ist weder an seiner konvexen oder planen Oberfläche noch in seinem Inneren lichtstreuend ausgebildet. Die Streuwirkung soll im Linsenraster selbst entstehen. Damit aber hat die Streuschicht vom Bildgeber einen endlichen Abstand und vom Bildtrenner quasi den  
10 Abstand 0 mm. Folglich muß die Streuschicht das 2D-Bild auf dem Bildgeber verschlechtern und kann die bildtrennende Wirkung des Linsenrasters nicht aufheben. Daher bleibt auch bei diesen Anordnungen im 2D-Modus dargestellter Text unleserlich, ferner wird die Umgebungslichttauglichkeit konventioneller 2D-Displays nicht erreicht.

15

#### **Beschreibung der Erfindung**

Ausgehend davon ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Anordnung der eingangs genannten Art zu schaffen, die mit einfachen Mitteln zu verwirklichen ist.  
20 Im 3D-Modus soll die Anordnung mehreren Betrachtern gleichzeitig ein ohne Hilfsmittel räumlich wahrnehmbares Bild darbieten. Im 2D-Modus soll ein möglichst hochauflösendes, bevorzugt ein vollauflösendes Bild darstellbar sein. Die Bildhelligkeit soll im 2D- und im 3D-Modus gleich sein, vorzugsweise ohne daß die Bildhelligkeit im 3D-Modus im Vergleich zu einem reinen 3D-Display durch die 2D/3D-  
25 Umschaltmaßnahmen reduziert wird. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, typische - vorzugsweise kleine - Betrachtungsentfernungen zu realisieren, insbesondere auch bei 3D-Displays mit hoher Auflösung. Bevorzugt sollte die zu schaffende Anordnung eine unveränderte Umgebungslichttauglichkeit im Vergleich zu reinen 2D-Displays aufweisen.

30

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst mit einer Anordnung zur wahlweise dreidimensional wahrnehmbaren oder zweidimensionalen Darstellung, umfassend:

- eine Beleuchtungseinrichtung, die flächig verteiltes Licht aussendet,
- mindestens ein in Betrachtungsrichtung vor der Beleuchtungseinrichtung be-  
35 findliches Filterarray zur Strukturierung des von der Beleuchtungseinrichtung herrührenden Lichtes,

- mindestens eine in Betrachtungsrichtung vor dem Filterarray befindliche Streuschicht,
- eine in Betrachtungsrichtung vor oder hinter der Streuschicht befindliche transmissive Bildwiedergabeeinrichtung, bevorzugt in Form eines TFT-LCD-Panels, wobei
- 5 - der Abstand  $a$  zwischen dem Filterarray und der Streuschicht veränderbar ist, so daß
- in einer ersten Stellung, in welcher die Streuschicht vom Filterarray beabstandet angeordnet ist, die durch das Filterarray bewirkte Strukturierung des von
- 10 der Beleuchtungseinrichtung herrührenden Lichtes auf Grund der Lichtstreuungwirkung der Streuschicht im wesentlichen, bevorzugt unterhalb der Kontrastschwelle des menschlichen Sehens, aufgehoben wird und ein zweidimensionales Bild auf der Bildwiedergabeeinrichtung in deren voller Auflösung dargestellt wird, und
- 15 - in einer zweiten Stellung, in welcher die Streuschicht in engem Kontakt zum oder zumindest nahe beim Filterarray angeordnet ist, die durch das Filterarray bewirkte Strukturierung des von der Beleuchtungseinrichtung herrührenden Lichtes im wesentlichen nicht aufgehoben wird und dadurch das auf der Bildwiedergabeeinrichtung dargestellte Bild dreidimensional wahrnehmbar ist.

20

Verschiedene Ausgestaltungsvarianten sind wie folgt vorgesehen:

- Variante 1a: In Betrachtungsrichtung hinter der Streuschicht befindliche transmissive Bildwiedergabeeinrichtung; Bildwiedergabeeinrichtung, Streuschicht und Beleuchtungseinrichtung sind starr angeordnet; das Filterarray ist auf einem transparenten Substrat aufgebracht; das transparente Substrat mit dem Filterarray ist zwecks Änderung des Abstandes  $a$  relativ zur Streuschicht beweglich.

25

- Variante 1b: In Betrachtungsrichtung vor der Streuschicht befindliche transmissive Bildwiedergabeeinrichtung; Bildwiedergabeeinrichtung, Streuschicht und Beleuchtungseinrichtung sind starr angeordnet; die Streuschicht kann optional auf einem transparenten Substrat aufgebracht sein; das Filterarray ist auf einem transparenten Substrat aufgebracht; das transparente Substrat mit dem Filterarray ist zwecks Änderung des Abstandes  $a$  relativ zur Streuschicht beweglich.

30  
35

Variante 2a: In Betrachtungsrichtung hinter der Streuschicht befindliche transmissive Bildwiedergabeeinrichtung; das Filterarray ist auf einem transparenten Substrat aufgebracht; das transparente Substrat mit dem Filterarray ist starr mit der Beleuchtungseinrichtung verbunden (das Filterarray kann auch direkt auf der Beleuchtungseinrichtung aufgebracht sein); transparentes Substrat, Filterarray und Beleuchtungseinrichtung sind zwecks Änderung des Abstandes  $a$  gemeinsam relativ zu Streuschicht und Bildwiedergabeeinrichtung beweglich.

Variante 2b: In Betrachtungsrichtung vor der Streuschicht befindliche transmissive Bildwiedergabeeinrichtung; die Streuschicht kann optional auf einem transparenten Substrat aufgebracht sein; das Filterarray ist auf einem transparenten Substrat aufgebracht; das transparente Substrat mit dem Filterarray ist starr mit der Beleuchtungseinrichtung verbunden (das Filterarray kann auch direkt auf der Beleuchtungseinrichtung aufgebracht sein); transparentes Substrat, Filterarray und Beleuchtungseinrichtung sind zwecks Änderung des Abstandes  $a$  gemeinsam relativ zu Streuschicht und Bildwiedergabeeinrichtung beweglich.

Variante 3a: In Betrachtungsrichtung hinter der Streuschicht befindliche transmissive Bildwiedergabeeinrichtung; die Streuschicht und die Bildwiedergabeeinrichtung sind starr miteinander verbunden; das Filterarray ist auf ein transparentes Substrat aufgebracht; das transparente Substrat mit dem Filterarray ist starr mit der Beleuchtungseinrichtung verbunden; Bildwiedergabeeinrichtung und Streuschicht sind zwecks Änderung des Abstandes  $a$  relativ zu Filterarray und Beleuchtungseinrichtung beweglich.

Variante 3b: In Betrachtungsrichtung vor der Streuschicht befindliche transmissive Bildwiedergabeeinrichtung; die Streuschicht ist auf einem transparenten Substrat aufgebracht; das Filterarray ist auf der Beleuchtungseinrichtung angeordnet; transparentes Substrat und Streuschicht sind zwecks Änderung des Abstandes  $a$  relativ zu Filterarray und Beleuchtungseinrichtung beweglich. Optional wird auch die Bildwiedergabeeinrichtung mit der Streuschicht und dem transparenten Substrat mitbewegt.

Ausgehend von den vorgenannten sechs Varianten können weitere Varianten durch Kombination gebildet werden. Bei allen Varianten sollten jedoch Filterarray, Beleuchtungseinrichtung, Bildwiedergabeeinrichtung und Streuschicht stets im wesentlichen

parallel zueinander ausgerichtet sein. Ferner sollte die Bewegung jeder der Komponenten vorzugsweise im wesentlichen senkrecht zu deren Großflächen erfolgen.

Der Abstand  $a$  hängt insbesondere von der Beschaffenheit der Streuschicht, der Pixelgröße der Bildwiedergabeeinrichtung und von der Größe bzw. Auffälligkeit der Filterstruktur ab, er kann in der ersten Stellung beispielsweise im Bereich von 10 mm bis 30 mm liegen oder aber auch größer oder bevorzugt kleiner sein. In der zweiten Stellung kann der Abstand  $a$  beispielsweise 0,2 mm oder mehr betragen.

Es sei in diesem Zusammenhang angemerkt, daß die oben genannten Varianten 1a, 2a, 3a besonders zu bevorzugen sind, da sie die vorteilhafte Möglichkeit bieten, den Abstand  $z$  zwischen Filterarray und Bildwiedergabeeinrichtung gleich Null zu setzen. Unter dem Abstand  $z$  ist der Abstand zwischen der Bildwiedergabeeinrichtung und dem Filterarray zu verstehen, gemessen von der dem Filterarray zugewandten Seite der Bildwiedergabeeinrichtung.

Damit ist es möglich, auch bei hochauflösenden Bildwiedergabeeinrichtungen bzw. solchen mit sehr kleinen Pixelperioden noch übliche - insbesondere auch kleine - Betrachtungsabstände im 3D-Modus, d.h. in der zweiten Stellung, zu erzielen.

Selbstverständlich kommen für die transmissive Bildwiedergabeeinrichtung auch andere Einrichtungen als TFT-LCD-Panels in Frage. Ferner kann das besagte TFT-LCD-Panel zur Farb- oder Graustufenwiedergabe geeignet sein. Bei der Streuschicht, die sich vorteilhaft vor und an der Bildwiedergabeeinrichtung befindet, handelt es sich für die Varianten 1a, 2a und 3a bevorzugt um eine Antiglare-Mattierungsschicht auf dem betrachterseitigen Polarisationsfilter, wie bei LCD-Panels üblich. In diesem Falle ist nur diese eine Streuschicht in der genannten Ausprägung vorhanden. Es kann jedoch auch vorteilhaft sein, wenn neben dieser ersten Streuschicht eine zweite vorhanden ist, die sich dann beispielsweise in Betrachtungsrichtung hinter der Bildwiedergabeeinrichtung befindet. Bei Bildwiedergabeeinrichtungen mit lediglich antireflexionsbeschichteten Oberflächen (ohne Antiglare-Mattierungsschicht) oder bei Kombination von antireflexionsbeschichteten und antiglare-beschichteten Oberflächen wiederum kann die (dann) einzige Streuschicht vor oder hinter der Bildwiedergabeeinrichtung angeordnet sein, je nach Ausgestaltungsvariante. Im weiteren wird unabhängig von der konkreten Ausgestaltungsvariante lediglich das Wort „Streuschicht“ verwendet.



Für die Beleuchtungseinrichtung kann beispielsweise ein übliches Backlight, bestehend aus parallel angeordneten CCFL-Röhren, oder ein Sidelight, bestehend aus einem Lichtleiter mit CCFL-Röhren samt Ansteuerung sowie diversen Folien (z.B. Brightness Enhancement Film und Dual Brightness Enhancement Film von 3M) eingesetzt werden.

Das Filterarray ist beispielhaft ein belichteter und entwickelter fotografischer Film, der bevorzugt transparente und opake Flächenabschnitte beinhaltet. Diese Flächenabschnitte sind in einer definiert vorgegebenen zweidimensionalen Struktur angeordnet. Zur Strukturierung und Herstellung von Filterarrays sei hier stellvertretend auf die Schriften DE 201 21 318 U1, WO 01/56265, PCT/EP2004/004464, PCT/EP2004/001833 sowie DE 101 45 133 verwiesen.

Sowohl Filterarray als auch Streuschicht können auch ohne Substrat verwendet werden; hierzu können sie z.B. jeweils auf einen Rahmen aufgespannt werden, damit sie eine planare Oberfläche aufweisen.

Je nach erforderlichem Abstand  $z$  zwischen Filterarray bzw. Beleuchtungseinrichtung und Bildwiedergabeeinrichtung kann es zu einer Vignettierung des Sehfeldes kommen. Dies bedeutet, daß bei Schrägsicht auf den Bildschirmrand/die Bildschirmränder am Filterarray bzw. der Beleuchtungseinrichtung vorbeigeblickt wird und somit das dargestellte 2D-Bild (und unter Umständen das 3D-Bild) nicht in voller Größe ausreichend beleuchtet wird.

Das kann behoben werden, indem zur virtuellen homogenen Vergrößerung des Filterarrays bzw. der Beleuchtungsfläche der Beleuchtungseinrichtung – vorzugsweise bei Ausgestaltung nach Variante 1a – ein Spiegelschacht rings um das Filterarray angeordnet wird. Dieser reflektiert – je nach Stellung der erfindungsgemäßen Anordnung – das Licht der Beleuchtungseinrichtung bzw. das durch das Filterarray hindurchdringende Licht der Beleuchtungseinrichtung, wodurch die Vignettierung unsichtbar wird.

Beispielsweise wird der Spiegelschacht mit senkrecht (90°) zur Oberfläche des Filterarrays umlaufenden Vorderflächenspiegeln mit hohem Reflexionsgrad realisiert (z.B.  $\rho > 98\%$ , 3M „Enhanced Specular Reflector“-Folie, auflaminiert auf ein planar Träger-

substrat). Dabei sollen die zur jeweiligen Bewegungsumsetzung (siehe die oben genannten Varianten) notwendigen Schlitze zum Durchlaß mechanischer Bauteile zur Bewegung möglichst minimal gehalten werden. Die Spiegeloberfläche soll kratzfest sein.

5

Eine weitere Variante zur Umgehung der vorgenannten Vignettierung ist die Verwendung einer in der Fläche gegenüber der Bildwiedergabeeinrichtung - vorzugsweise allseitig - vergrößerten Beleuchtungseinrichtung mit entsprechend vergrößertem Filterarray. Damit wird erreicht, daß auch bei Schrägsicht am Rande der Bildfläche der Bildwiedergabeeinrichtung noch auf das Filterarray bzw. die leuchtende Fläche der Beleuchtungseinrichtung durchgeblickt und somit die Vignettierung vermieden wird.

10

Die Antivignettierung mittels Spiegelschacht hat gegenüber der letztgenannten Variante den Vorteil, daß die virtuelle Vergrößerung von Beleuchtungseinrichtung und ggf. Filterarray quasi unendlich ist, weswegen alle Schrägsichtwinkel vignettierungsfrei sind, also auch große Schrägsichtwinkel.

15

Ferner ist es von Vorteil, zur Erzielung der zweidimensionalen Bilddarstellung eine inverse Informationsdarstellung vorzunehmen. Vorzugsweise würden hier weiße Objekte, z.B. Text, auf blauem Hintergrund gezeigt (z.B. Microsoft WORD-Texte). Dadurch wird ein sehr viel besserer Kontrast kontrastschwacher Objekte, eine verbesserte Lesbarkeit, eine geringere Flimmerempfindlichkeit und ein kleinerer Abstand  $a$  zwischen Filterarray und Streuschicht für die erste Stellung (2D-Modus) erreicht.

20

25

Zur weiteren Optimierung kann überdies eine zusätzliche schwach streuende Streufolie innen an der Bildwiedergabeeinrichtung anlamiert werden. Damit werden die Streuanforderungen an die Streuschicht (z.B. die Antiglare-Mattierungsschicht der Bildwiedergabeeinrichtung) und/oder an die Größe des Abstandes  $a$  in der ersten Stellung der erfindungsgemäßen Anordnung minimiert.

30

Es ist außerdem möglich, eine verstärkt streuende Antiglare-Mattierung als Streuschicht an der Bildwiedergabeeinrichtung, z.B. einem Farb-LCD-Panel, aufzubringen, um den Verschiebeweg  $\Delta a$  der entsprechenden Komponenten zwischen erster und zweiter Stellung zu minimieren. Dazu wird die Fläche unter der Leuchtdichte-/ Streu-

35

- Indikatrix der Antiglare-Mattierung vergrößert, indem insbesondere die Nahwinkelstreuung verbessert und/oder beispielsweise der Halbwertswinkel der Indikatrix vergrößert wird. Zur weiteren Minimierung des Verschiebeweges kann der Pixelpitch/die Pixelgröße auf der Bildwiedergabeeinrichtung verkleinert werden. Dadurch
- 5 haben die Strukturen auf dem Filterarray ebenso eine geringere Größe bzw. Periode und sind damit schlechter für das menschliche Auge auflösbar, was sowohl für die erste Stellung (2D-Modus) als auch für die zweite Stellung (3D-Modus) wünschenswert ist.
- 10 Weiterhin können Mittel zur Ansteuerung der Bildwiedergabeeinrichtung vorgesehen sein, so daß auf selbiger gleichzeitig Teilinformationen aus mehreren Ansichten einer Szene oder eines Gegenstandes in definierter Zuordnung darstellbar sind, wobei auf einem kleinsten physischen Bildelement der Bildwiedergabeeinrichtung entweder lediglich eine Teilinformation einer Ansicht oder aber aus Teilinformationen
- 15 mindestens zweier Ansichten gemischte Information, siehe hierzu auch die DE 101 45 133 C2, wiedergegeben wird. Selbstverständlich ist es auch möglich, daß besagte Mittel zur Ansteuerung der Bildwiedergabeeinrichtung aus Teilinformation mehrerer Ansichten auch nach anderen Bildkombinationsvorschriften arbeiten, z.B. nach der DE 101 18 461 oder anderen Schriften, wie sie weiter vorn genannt wurden.
- 20 Bei den im Stand der Technik bekannten TFT-LC-Displays, die für „outdoor“-Anwendungen und für die Verwendung im direkten Sonnenlicht vorgesehen sind, wird die Antiglare-Mattierung der Polarisationsfolie durch eine Antireflexionsbeschichtung der Polarisationsfolie ersetzt. Somit fehlt bei diesen sehr hellen TFT-LCD-Panels die Antiglare-Mattierung. Bei Verwendung derartiger LCD-Panels in erfindungsgemäßen Anordnungen ist die in Rede stehende Streuschicht als zusätzliches Bauteil vorgesehen.
- 25 Die zum Einsatz kommende Streuschicht ist – falls diese nicht als Antiglare-Mattierung, sondern als separate Schicht ausgebildet ist – vorteilhaft permanent (licht-)streuend ausgeführt. Bevorzugt weist sie einen hohen Lichttransmissionsgrad auf, der wenigstens 50% überschreiten sollte. Sie kann praktisch als optisch streuende Schicht auf einem transparenten Substrat ausgebildet sein, im folgenden Streuscheibe genannt. Praktische Ausgestaltungen sehen als Streuschicht beispielsweise eine auf ein Glassubstrat laminierte Streufolie für LCD-Panel-Backlights oder
- 30 Sidelights (z.B. vom Hersteller 3M) oder Pergamentpapier oder die angeraute

und/oder geätzte Oberfläche eines Glassubstrates vor. Streuschicht und Substrat sollten so dünn wie möglich sein.

5 Demgegenüber kann in einer Ausgestaltungsvariante der erfindungsgemäßen Anordnung die Streuschicht ansteuerbar so ausgebildet sein, daß sie in einem ersten Modus bei der ersten Stellung der Anordnung streuend und in einem zweiten Modus bei der zweiten Stellung der Anordnung als transparentes Medium wirkt. Derartige elektrisch schaltbare Streuschichten sind im Stand der Technik bekannt und beispielsweise von der Firma INNOPTEC (Rovereto, Italien) als PDLC-Film erhältlich.

10

Bezüglich der oben genannten Variante 3b fungiert vorzugsweise das Substrat mit der Streuschicht als Abstandshalter, um die Bildwiedergabeeinrichtung (hier: ein TFT-LCD-Panel) im 3D-Modus, d.h. in der zweiten Stellung, in einem gewünschten Abstand  $z$  zum Filterarray zu halten.

15

Bei den anderen Varianten (1a, 2a und 3a) beträgt dieser Abstand  $z$  (bevorzugt als Luftabstand ausgebildet, d.h. es sind hier keine zusätzlichen optisch wirksamen Komponenten notwendig) zwischen Filterarray und Bildwiedergabeeinrichtung in der zweiten Stellung der Anordnung in aller Regel zwischen einschließlich 0 mm und 20 mm. Andere Werte liegen jedoch ebenfalls im Rahmen der Erfindung. Der genannte Abstand  $z$  ist insbesondere vom Pixelpitch der Bildwiedergabeeinrichtung sowie vom optimalen Betrachtungsabstand für die räumliche Darstellung abhängig.

20

25 Ferner können an die jeweils zu bewegendenden Komponenten der erfindungsgemäßen Anordnung (z.B. Filterarray und/oder Streuschicht und/oder Bildwiedergabeeinrichtung und/oder Beleuchtungseinrichtung – je nach Variante) seitlich fest angebrachte Streben vorhanden sein, mit deren Hilfe die Komponenten bewegt werden. Die Streben bilden eine mechanische Brücke zu einem Antrieb.

30

Als Antrieb für die Bewegung dient beispielsweise mindestens ein Schrittmotor und/oder mindestens ein Piezo-Glied und/oder mindestens ein Elektromagnet und/oder eine Pumpe. Allgemein können verschiedene elektromagnetische Baugruppen zum Einsatz kommen, welche die Translation erlauben.

35

Eine Pumpe kann beispielsweise bei Ausgestaltung nach Variante 1b den Luftdruck zwischen dem Filterarray und der Bildwiedergabeeinrichtung derart beeinflussen,

daß die Streuschicht sich in Abhängigkeit davon in die gewünschte erste oder zweite Stellung bewegt.

5 Außerdem kann die Streuschicht, falls sie als zusätzliche Streuschicht und nicht als Antiglare-Mattierungsschicht ausgebildet ist, auch flexibel und ohne transparentes Substrat, z.B. als Streufolie, ausgebildet sein, wobei ihre Position über den Luftdruck verändert wird. Sie wird dann gewissermaßen an das Filterarray angesaugt oder angedrückt. Ferner ist auch eine luftdynamische Positionierung der flexiblen Streuschicht möglich, indem aus einer Luftströmung resultierende Kräfte an der Streuschicht angreifen. Auch hydraulische Bewegungsanordnungen können zum Einsatz kommen. Umgekehrt kann auch das Filterarray derart bewegt werden, je nach umgesetzter Bewegungsvariante.

15 In einer weiteren Ausgestaltung wird die Bewegung einer oder mehrerer der Komponenten der Anordnung manuell vom Anwender veranlaßt, wobei zur einfachen Handhabung seitlich an der erfindungsgemäßen Anordnung Rädchen oder Flügel mit Exzenterkurven vorgesehen sind, die mechanisch mit der Komponente zur Bewegung selbiger verbunden sind. Der Anwender übt dann die Antriebskraft zur Bewegung dieser Komponente (mit ggf. weiteren Komponenten wie z.B. mit dem transparenten Substrat) aus.

25 Überdies liegt es im Rahmen der Erfindung, daß die Streuschicht in Flächenabschnitte segmentiert ist und für wählbare Flächenabschnitte der Streuschicht jeweils unabhängig die erste und zweite Stellung vorgegeben werden kann. Somit wird eine teilflächige Umschaltung von einer zweidimensional zu einer dreidimensional wahrnehmbaren Darstellung und umgekehrt, also eine gleichzeitige 2D- und 3D-Darstellung, ermöglicht.

30 Weiterhin ist selbstredend für jede Variante der erfindungsgemäßen Anordnungen auch jeweils ein geeignetes Gehäuse vorgesehen.

Des weiteren können die Beleuchtungseinrichtung, die flächig verteiltes Licht aussendet, und das davor befindliche Filterarray auch ersetzt werden durch eine Lichtquelle, die entsprechend der Filterarraystruktur strukturiertes Licht aussendet. Eine solche Lichtquelle verfügt in der Regel über eine Vielzahl kleiner Leuchtflächen, die zwischen schwarzen bzw. opaken Flächenabschnitten definiert in einer zweidimen-

sionalen Struktur angeordnet sind. Auch können zusätzlich weitere Wirkprinzipien zur 2D/3D-Umschaltbarkeit von autostereoskopischen Bildschirmen in der erfindungsgemäßen Anordnung zum Einsatz kommen, die in der WO 2004/057878 beschrieben sind.

5

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand von Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

10

Fig.1 eine Prinzipskizze der erfindungsgemäßen Anordnung in einer ersten, bevorzugten Ausgestaltungsvariante,

Fig.2 eine Prinzipskizze der Ausgestaltungsvariante nach Fig.1 in einer zweiten Stellung,

15

Fig.3 eine Prinzipskizze der Ausgestaltungsvariante nach Fig.1 in einer ersten Stellung,

Fig.4 eine Prinzipskizze der erfindungsgemäßen Anordnung in einer zweiten Ausgestaltungsvariante,

Fig.5 eine Prinzipskizze der Ausgestaltungsvariante nach Fig.4 in der zweiten Stellung,

20

Fig.6 eine Prinzipskizze der Ausgestaltungsvariante nach Fig.4 in der ersten Stellung,

Fig.7 eine Prinzipskizze der erfindungsgemäßen Anordnung in einer dritten Ausgestaltungsvariante,

25

Fig.8 eine Prinzipskizze der Ausgestaltungsvariante nach Fig.7 in der zweiten Stellung,

Fig.9 eine Prinzipskizze der der Ausgestaltungsvariante nach Fig.7 in der ersten Stellung,

Fig.10 eine Prinzipskizze der erfindungsgemäßen Anordnung in einer vierten Ausgestaltungsvariante,

30

Fig.11 eine Prinzipskizze der erfindungsgemäßen Anordnung in einer fünften Ausgestaltungsvariante,

Fig.12 eine Prinzipskizze der Ausgestaltungsvariante nach Fig.10 in der zweiten Stellung,

35

Fig.13 eine Prinzipskizze der Ausgestaltungsvariante nach Fig.10 in der ersten Stellung,

Fig.14 eine Prinzipskizze der Ausgestaltungsvariante nach Fig.10 in einer weiteren möglichen zweiten Stellung,

Fig.15 eine Prinzipskizze der Ausgestaltungsvariante nach Fig.11 in der zweiten Stellung,

5 Fig.16 eine Prinzipskizze einer sechsten Ausgestaltungsvariante in einer zweiten Stellung.

### Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

10 In Fig.1 ist eine erste Ausgestaltungsvariante der erfindungsgemäßen Anordnung als Prinzipskizze dargestellt. Wie aus Fig.1 ersichtlich ist, umfaßt die Anordnung eine Beleuchtungseinrichtung 1, die flächig verteiltes Licht aussendet, eine in Betrachtungsrichtung B vor der Beleuchtungseinrichtung 1 befindliches Filterarray 2 zur Strukturierung des von der Beleuchtungseinrichtung 1 herrührenden Lichtes,  
15 eine in Betrachtungsrichtung B vor dem Filterarray 2 und der Bildwiedergabeeinrichtung 4 angeordnete Streuschicht 3a sowie eine hier beispielhaft in Betrachtungsrichtung B hinter der Streuschicht 3a befindliche transmissive Bildwiedergabeeinrichtung 4.

20 Bei der Streuschicht 3a an der Bildwiedergabeeinrichtung handelt es sich bevorzugt um eine übliche Antiglare-Mattierung, wie sie bei LCD-Panels typisch ist. Die Bildwiedergabeeinrichtung 4 ist über Gerätebaugruppen, die zeichnerisch nicht dargestellt sind, mit der Beleuchtungseinrichtung 1 starr verbunden. Das Filterarray 2 ist beispielsweise auf ein transparentes Substrat 6 auflaminiert.

25 Um erfindungsgemäß den Abstand a zwischen dem Filterarray 2 und der Streuschicht 3a verändern zu können, ist lediglich das transparente Substrat 6 gemeinsam mit dem Filterarray 2 relativ zu den übrigen Baugruppen beweglich angeordnet, wie durch Pfeil A angedeutet. Dies entspricht der weiter oben genannten, besonders bevorzugten Ausgestaltung nach Variante 1a. Sie ist mit sehr einfachen Mitteln umzusetzen.  
30

Mit der Verschiebung des transparenten Substrates 6 gemeinsam mit dem Filterarray 2 von einer ersten Position, die in Fig.3 dargestellt ist, in eine zweite, in Fig.2 gezeigte Position wird die Anordnung von einem 2D-Darstellungsmodus (Fig.3) in  
35 einen 3D-Darstellungsmodus (Fig.2) umgeschaltet.

Dadurch wird in der ersten Stellung (Fig.3) die durch das Filterarray 2 bewirkte Strukturierung des von der Beleuchtungseinrichtung 1 herrührenden Lichtes auf Grund der Lichtstreuungwirkung der Streuschicht 3a im wesentlichen aufgehoben, und auf der Bildwiedergabeeinrichtung 4 wird ein vollaufgelöstes zweidimensionales Bild dargestellt. Letzteres kann ein (nicht gezeichneter) Betrachter unter anderem aus der Betrachtungsrichtung B sehen. Dieses Bild kann beispielsweise eine Perspektivansicht einer Szene oder eines Gegenstandes oder auch Text sein.

In Fig.2 ist die Anordnung nach Variante 1a gezeigt, wobei sich hier die Streuschicht 3a in einer zweiten Stellung befindet. Die Streuschicht 3a liegt nun in der Nähe zum Filterarray 2, d.h. der Abstand a zwischen Streuschicht 3a und Filterarray 2 hat den Betrag der Dicke der Bildwiedergabeeinrichtung 4, z.B.  $a = 1,0 \text{ mm}$ , so daß die durch das Filterarray 2 bewirkte Strukturierung des von der Beleuchtungseinrichtung 1 herrührenden Lichtes im wesentlichen nicht aufgehoben wird und daher ein auf der Bildwiedergabeeinrichtung 4 dargestelltes Bild, das beispielsweise aus mehreren Perspektivansichten einer Szene oder eines Gegenstandes zusammengesetzt ist, für den Betrachter aus der Betrachtungsrichtung B dreidimensional wahrnehmbar ist.

Ein solches 3D-Bild kann beispielsweise ein aus acht oder mehr Ansichten einer Szene oder eines Gegenstandes zusammengesetztes Bild sein, wie es im Stand der Technik bekannt ist.

In einer zweiten Ausgestaltungsvariante der erfindungsgemäßen Anordnung, die in Fig.4 dargestellt ist, sind in Betrachtungsrichtung wiederum eine Streuschicht 3a, eine Bildwiedergabeeinrichtung 4, ein Filterarray 2, das auf einen transparentes Substrat 6 aufgebracht ist, sowie eine Beleuchtungseinrichtung 1 vorgesehen.

Im Unterschied zur ersten Ausgestaltungsvariante sind hier das transparente Substrat 6 und das Filterarray 2 starr mit der Beleuchtungseinrichtung 1 verbunden, und transparentes Substrat 6, Filterarray 2 und Beleuchtungseinrichtung 1 sind zwecks Änderung des Abstandes a gemeinsam beweglich angeordnet, wie hier ebenfalls durch Pfeil A angedeutet. Dies entspricht einer Ausgestaltung nach Variante 2a. Auch hier ist die Bewegung sehr einfach umsetzbar.



Mit der Veränderung des Abstandes  $a$  läßt sich ein 3D-Darstellungsmodus (zweite Stellung der Anordnung) einstellen, der in Fig.5 gezeigt ist, sowie ein 2D-Darstellungsmodus (erste Stellung der Anordnung), wie in Fig.6 gezeichnet.

- 5 Die Wirkungsweise zur Erzielung des 2D- bzw. 3D-Modus ist analog der zu den Fig.2 und Fig.3 beschriebenen und muß daher hier nicht wiederholt werden.

10 Eine dritte Ausgestaltungsvariante soll anhand Fig.7 erläutert werden. Hier entspricht die Reihenfolge der einzelnen Baugruppen der Reihenfolge der bereits erläuterten Ausgestaltungsvarianten, der Unterschied besteht jedoch darin, daß die Bildwiedergabeeinrichtung 4 mit der Streuschicht 3a zwecks Änderung des Abstandes  $a$  gemeinsam beweglich angeordnet ist, während eine Baugruppe aus Filterarray 2, transparentem Substrat 6 und Beleuchtungseinrichtung 1 sich in relativer Ruhe befindet bzw. gestellfest angeordnet ist. Dies entspricht der Ausgestaltung nach Variante 15 3a.

Analog zu den bereits beschriebenen Ausgestaltungsvarianten ist hier ebenfalls bei dem in Fig.8 dargestellten Abstand  $a$  ein 3D-Betrachtungsmodus und bei dem in Fig.9 gezeigten Abstand  $a$  ein 2D-Betrachtungsmodus eingestellt.

20

In Fig.10 ist die erfindungsgemäße Anordnung in einer vierten Ausgestaltungsvariante dargestellt, und zwar mit einer in Betrachtungsrichtung B vor der Streuschicht 3b befindlichen transmissiven Bildwiedergabeeinrichtung 4, die bevorzugt als TFT-LCD-Panel ausgebildet ist. Hier ist ebenfalls der Abstand  $a$  zwischen dem Filterarray 2 und der Streuschicht 3b veränderbar, wie mit dem an die Streuschicht 3b gezeichneten Pfeil A angedeutet. Dies entspricht der weiter oben genannten Variante 25 3b, wobei hier allerdings die Bildwiedergabeeinrichtung 4 nicht notwendigerweise bewegt wird. Die Strichlinie deutet an, daß die Bildwiedergabeeinrichtung 4 jedoch auch mitbewegt werden kann.

30

Die Fig.11 zeigt eine Prinzipskizze der erfindungsgemäßen Anordnung in einer Abwandlung der fünften Ausgestaltungsvariante. Dabei sind zwei Streuschichten 3a und 3b vorgesehen. Bei der Streuschicht 3a handelt es sich (wie in der ersten bis dritten Ausgestaltungsvariante) bevorzugt um eine übliche Antiglare-Mattierung auf einem TFT-LCD-Panel (welches der Bildwiedergabeeinrichtung 4 entspricht). Die 35 Streuschicht 3b hingegen ist eine separat eingefügte, so wie in der Ausgestaltung

nach Fig.10. Bei der Umschaltung zwischen erster und zweiter Stellung werden hier die Abstände  $a_1$  und  $a_2$  zwischen Filterarray 2 und beiden Streuschichten 3a und 3b prinzipgemäß verändert; der Verschiebeweg  $\Delta a$  ist selbstverständlich für beide gleich.

5

In Fig.13 ist eine weitere Prinzipskizze der Ausgestaltungsvariante nach Fig.10 zu sehen, wobei die Streuschicht 3b in einer ersten Stellung befindlich ist. Dabei beträgt der Abstand  $a$  zwischen der Streuschicht 3b und dem Filterarray 2 je nach Stärke der Streueigenschaften der Streuschicht 3b wenige Millimeter, zum Beispiel  $a$

10

$= 3 \text{ mm}$ .

Dadurch wird die durch das Filterarray 2 bewirkte Strukturierung des von der Beleuchtungseinrichtung 1 herrührenden Lichtes auf Grund der Lichtstreuung der Streuschicht 3b im wesentlichen aufgehoben, und auf der Bildwiedergabeeinrichtung 4 wird ein vollaufgelöstes zweidimensionales Bild dargestellt. Letzteres kann ein (nicht gezeichneter) Betrachter unter anderem aus der Betrachtungsrichtung B sehen. Dieses Bild kann beispielsweise eine Perspektivansicht einer Szene oder eines Gegenstandes oder auch Text sein.

15

Demgegenüber ist in Fig.12 wiederum eine Prinzipskizze der vierten Ausgestaltungsvariante nach Fig.10 gezeigt, wobei sich hier jedoch die Streuschicht 3b in einer zweiten Stellung befindet. Die Streuschicht 3b liegt nun in engem Kontakt zum Filterarray 2, d.h. der Abstand  $a$  zwischen Streuschicht 3b und Filterarray 2 hat den Betrag  $a = 0 \text{ mm}$ , so daß die durch das Filterarray 2 bewirkte Strukturierung des von der Beleuchtungseinrichtung 1 herrührenden Lichtes im wesentlichen nicht aufgehoben wird und daher ein auf der Bildwiedergabeeinrichtung 4 dargestelltes Bild, das beispielsweise aus mehreren Perspektivansichten einer Szene oder eines Gegenstandes zusammengesetzt ist, für den Betrachter aus der Betrachtungsrichtung B dreidimensional wahrnehmbar ist.

25

30

Die zum Einsatz kommende Streuschicht 3b ist vorteilhaft permanent lichtstreuend ausgebildet. Bevorzugt weist sie einen hohen Lichttransmissionsgrad auf, der wenigstens 50% überschreiten sollte.

35

In den anhand Fig.12 bis Fig.14 dargestellten Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Anordnung basierend auf der vierten Ausgestaltung nach Fig.10 (entspre-

chend Variante 3b) ist die Streuschicht 3b als optisch streuende Schicht auf einem transparenten Substrat 5 ausgebildet. Praktische Ausgestaltungen sehen als Streuschicht 3b beispielsweise eine für Backlights von LCD-Panels übliche Streufolie vor, die auf ein Glassubstrat auflaminiert ist. Die auflaminierte Streufolie weist bevorzugt zu dem Filterarray 2 hin.

In den bisher anhand Fig.10, Fig.12 und Fig.13 beschriebenen Prinzipskizzen wird zur Änderung des Abstandes  $a$  zwischen dem Filterarray 2 und der Streuschicht 3b die Streuschicht 3b und das transparente Substrat 5 bewegt, während das Filterarray 2 und die Bildwiedergabeeinrichtung 4 starr, d.h. mit unveränderlichem Abstand zueinander, angeordnet sind. Die Beleuchtungseinrichtung 1 ist in diesem Falle ebenfalls unbeweglich, d.h. mit festem Abstand zu dem Filterarray 2 und der Bildwiedergabeeinrichtung 4 angeordnet.

Es ist jedoch auch möglich, daß zur Änderung des Abstandes  $a$  zwischen dem Filterarray 2 und der Streuschicht 3b selbige zusammen mit der Bildwiedergabeeinrichtung 4 und – falls vorhanden – dem transparenten Substrat 5 relativ zum Filterarray 2 bewegt wird, während das Filterarray 2 starr angeordnet ist. Dieser Anwendungsfall ist in Fig.13 und Fig.14 gezeigt und entspricht Variante 3b. Die Beleuchtungseinrichtung 1 ist in diesem Falle auch unbeweglich ausgebildet. Fig.13 ist hier im Zusammenhang mit Fig.14 und der vorstehend genannten Beschreibung zu interpretieren; nicht im Zusammenhang mit Fig.12, wie weiter vorn.

Bei dieser Variante fungiert das Substrat 5 mit der Streuschicht 3 als Abstandshalter, um die Bildwiedergabeeinrichtung 4 im 3D-Modus, d.h. in der zweiten Stellung der Anordnung, in einem definierten Abstand  $z$  zum Filterarray 2 zu halten. Dieser Abstand  $z$  zwischen Filterarray 2 und Bildwiedergabeeinrichtung 4 in der zweiten Stellung der Anordnung liegt in aller Regel zwischen einschließlich 0,0 mm und einschließlich 20 mm; bei den Varianten 1a, 2a und 3a kann er  $z=0$  mm betragen.

Die Fig.15 zeigt noch eine Prinzipskizze der Ausgestaltungsvariante nach Fig.11, bei der eine separate Streuschicht 3b sowie eine Streuschicht 3a jeweils in einer zweiten Stellung befindlich sind. Dabei wurden die Bildwiedergabeeinrichtung 4 einschließlich der Streuschichten 3a und 3b und deren transparentem Substrat 5 bewegt. Dies entspricht einer Kombination aus den Varianten 3a- und 3b.

Schließlich gibt Fig.16 eine Prinzipskizze einer sechsten Ausgestaltungsvariante wieder, bei der eine statische Streuschicht 3a1 in Form einer Antiglare-Mattierung und eine schaltbare Streuschicht 3a2 vorhanden sind, wobei die Ausgestaltung in einer zweiten Stellung (3D-Modus) befindlich ist und eine Bildwiedergabeeinrichtung 4 einschließlich beider Streuschichten 3a1, 3a2 bewegt wurde. In dieser zweiten Stellung ist die schaltbare Streuschicht 3a2 transparent geschaltet. In einer (nicht dargestellten) ersten Stellung zur 2D-Darstellung (2D-Modus) würde die Bildwiedergabeeinrichtung 4 samt beider Streuschichten 3a1, 3a zu der Beleuchtungseinrichtung 1 und dem Filterarray 2 auf dem transparenten Substrat 6 in einen gewissen Abstand (z.B.  $a = 5 \text{ mm}$ ) gebracht und die schaltbare Streuschicht 3a2 streuend geschaltet. Die vorgenannte Ausgestaltung ist eine Erweiterung zur Variante 3a.

In Fig.16 entspricht die in Betrachtungsrichtung erste Streuschicht 3a1 der Antiglare-Mattierung eines LCD-Panels. Die zweite Streuschicht 3a2 ist zwischen dem Frontpolarisator und besagter Antiglare-Mattierung des LCD-Panels befindlich.

Für alle vorstehend genannten Ausgestaltungsvarianten gelten die folgenden Bemerkungen:

Das als Bildwiedergabeeinrichtung 4 ausgebildete LCD-Panel kann je nach Ausgestaltung mit Antireflexions- oder Antiglarebeschichtung beispielsweise das LCD-Panel eines handelsüblichen LC-Displays ViewSonic VX900 mit „anti-glare front polarizer“ oder Sharp LQ64D142 mit „anti-reflective front polarizer“ sein.

Als Beleuchtungseinrichtung 1 kann beispielsweise ein übliches Sidelight, bestehend aus einem Lichtleiter mit CCFL-Röhren, oder ein Backlight, bestehend aus beispielsweise 16 CCFL-Röhren einschließlich Ansteuerung sowie diversen Folien (z.B. Diffuser, Brightness Enhancement Films oder Dual Brightness Enhancement Films), genutzt werden.

30

Als Filterarray 2 dient bevorzugt ein belichteter oder geplotteter und entwickelter fotografischer Film, der transparente und opake Flächenabschnitte beinhaltet. Diese Flächenabschnitte sind in einer definierten zweidimensionalen Struktur angeordnet. Das Filterarray kann jedoch auch in Form von druckfähiger Farbe auf das transparente Substrat 6 aufgebracht sein. Ferner ist es möglich, das Filterarray durch nach-

trägliche Strukturierung einer Oberfläche, etwa durch Anwendung von Laserstrahlen, herzustellen.

5 Zur Strukturierung und Herstellung von Filterarrays 2 sei hier nochmals auf die DE 201 21 318 U1, WO 01/56265, PCT/EP2004/004464, PCT/EP2004/001833 sowie DE 101 45 133 verwiesen. Andere Ausgestaltungen des Filterarrays 2 sind selbstverständlich möglich.

10 Sämtliche Substrate 5, 6 sollten durch Vielfachbeschichtung möglichst gut entspiegelt sein.

Zur parallelen und im wesentlichen zu den Großflächen senkrechten Bewegung der jeweils zu bewegendenden Anordnungskomponenten können – wie oben schon näher erläutert wurde – seitlich fest angebrachte Streben vorhanden sein, mit deren Hilfe 15 die jeweiligen Komponenten bewegt werden. Die Bewegung wird beispielsweise von mindestens einem Schrittmotor und/oder mindestens einem Piezo-Glied und/oder mindestens einem Elektromagneten ausgeführt (zeichnerisch nicht dargestellt). Der jeweilige Stellantrieb ist mechanisch mit der jeweils zu bewegendenden Komponente verbunden.

20 Andererseits kann die Bewegung des Filterarrays 2 oder anderer/weiterer Komponenten manuell vom Anwender ausgeführt werden, wobei zur einfachen Handhabung seitlich an der erfindungsgemäßen Anordnung Rädchen oder Flügel mit Exzenterkurven vorgesehen sind, die mechanisch mit dem Filterarray 2 (und/oder anderen Komponenten) zur Bewegung derselben verbunden sind. Der Anwender übt 25 dann die entsprechende Kraft zur Bewegung aus.

Die Vorteile der Erfindung sind vielfältig. Insbesondere wird mit einfachen Mitteln eine Anordnung erzielt, die zur wahlweise dreidimensional wahrnehmbaren oder 30 zweidimensionalen Darstellung von Bildern geeignet ist. Die Helligkeit der jeweils im 2D- oder der 3D-Modus dargestellten Bilder ist überdies gleich; sie wird in der bevorzugten Ausgestaltungsvariante auch nicht durch ergänzende Bauteile reduziert. Weiterhin ist speziell in einigen Ausgestaltungen (Varianten 1a, 2a, 3a sowie der oben genannten fünften Ausgestaltung) wegen des Verzichts auf Einfügung von 35 optischen Komponenten in den Zwischenraum zwischen das Filterarray und die Bildwiedergabeeinrichtung ein üblicher 3D-Betrachtungsabstand auch in der zweiten

Stellung selbst bei Panels mit hoher Auflösung möglich. Erfindungsgemäße Anordnungen weisen eine unveränderte Umgebungslichttauglichkeit im Vergleich zu reinen 2D-Displays auf.

## Patentansprüche

- 5 1. Anordnung zur wahlweise dreidimensional wahrnehmbaren oder zweidimensionalen Darstellung, umfassend:
- eine Beleuchtungseinrichtung (1), die flächig verteiltes Licht aussendet,
  - mindestens ein in Betrachtungsrichtung (B) vor der Beleuchtungseinrichtung (1) befindliches Filterarray (2) zur Strukturierung des von der Beleuchtungseinrichtung (1) herrührenden Lichtes,
  - 10 - mindestens eine in Betrachtungsrichtung (B) vor dem Filterarray (2) befindliche Streuschicht (3a, 3b),
  - eine in Betrachtungsrichtung (B) vor oder hinter der Streuschicht (3a, 3b) befindliche transmissive Bildwiedergabeeinrichtung (4), bevorzugt in Form eines TFT-LCD-Panels,
  - 15 **dadurch gekennzeichnet, daß**
  - der Abstand a zwischen dem Filterarray (2) und der Streuschicht (3a, 3b) veränderbar ist, so daß
  - in einer ersten Stellung, in welcher die Streuschicht (3a, 3b) vom Filterarray (2) beabstandet angeordnet ist, die durch das Filterarray (2) bewirkte Strukturierung des von der Beleuchtungseinrichtung (1) herrührenden Lichtes auf Grund der Lichtstreuungwirkung der Streuschicht (3a, 3b) im wesentlichen, bevorzugt unterhalb der Kontrastschwelle des menschlichen Sehens, aufgehoben wird und ein zweidimensionales Bild auf der Bildwiedergabeeinrichtung (4) in deren voller Auflösung dargestellt wird, und
  - 20 - in einer zweiten Stellung, in welcher die Streuschicht (3a, 3b) in engem Kontakt zum oder zumindest nahe beim Filterarray (2) angeordnet ist, die durch das Filterarray (2) bewirkte Strukturierung des von der Beleuchtungseinrichtung (1) herrührenden Lichtes im wesentlichen nicht aufgehoben wird und auf der Bildwiedergabeeinrichtung (4) ein dreidimensional wahrnehmbares Bild darstellbar ist.
  - 25
  - 30
2. Anordnung nach Anspruch 1, mit einer in Betrachtungsrichtung (B) hinter der Streuschicht (3a) befindlichen transmissiven Bildwiedergabeeinrichtung (4),
- 35 **dadurch gekennzeichnet, daß**

- die Bildwiedergabeeinrichtung (4), die Streuschicht (3a) und die Beleuchtungseinrichtung (1) starr angeordnet sind,
  - das Filterarray (2) auf ein transparentes Substrat (6) aufgebracht ist und
  - das transparente Substrat (6) mit dem Filterarray (2) zwecks Änderung des Abstandes  $a$  relativ zur Streuschicht (3a) beweglich ist.
- 5
3. Anordnung nach Anspruch 1, mit einer in Betrachtungsrichtung (B) hinter der Streuschicht (3a) befindlichen transmissiven Bildwiedergabeeinrichtung (4), dadurch gekennzeichnet, daß
- 10
- das Filterarray (2) auf ein transparentes Substrat (6) aufgebracht ist,
  - das transparente Substrat (6) mit dem Filterarray (2) starr mit der Beleuchtungseinrichtung (1) verbunden ist und
  - transparentes Substrat (6), Filterarray (2) und Beleuchtungseinrichtung (1) gemeinsam zwecks Änderung des Abstandes  $a$  relativ zu Streuschicht (3a) und
- 15
- Bildwiedergabeeinrichtung (4) beweglich sind.
4. Anordnung nach Anspruch 1, mit einer in Betrachtungsrichtung (B) hinter der Streuschicht (3a) befindlichen transmissiven Bildwiedergabeeinrichtung (4), dadurch gekennzeichnet, daß
- 20
- die Streuschicht (3a) und die Bildwiedergabeeinrichtung (4) starr miteinander verbunden sind,
  - das Filterarray (2) auf ein transparentes Substrat (6) aufgebracht ist,
  - das transparente Substrat (6) mit dem Filterarray (2) starr mit der Beleuchtungseinrichtung (1) verbunden ist und
- 25
- Streuschicht (3a) und Bildwiedergabeeinrichtung (4) gemeinsam zwecks Änderung des Abstandes  $a$  relativ zu Filterarray (2), transparentem Substrat (6), und Beleuchtungseinrichtung (1) beweglich sind.
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß
- 30
- die Bildwiedergabeeinrichtung (4) ein LCD-Panel ist und die Streuschicht (3a) der Antiglare-Mattierung des besagten LCD-Panels entspricht.
6. Anordnung nach Anspruch 1, mit einer in Betrachtungsrichtung (B) vor der Streuschicht (3b) befindlichen transmissiven Bildwiedergabeeinrichtung (4),
- 35
- dadurch gekennzeichnet, daß
- die Streuschicht (3b) auf einem transparenten Substrat (5) aufgebracht ist,



- das Filterarray (2) auf der Beleuchtungseinrichtung (1) angeordnet ist und
- Substrat (5) und Streuschicht (3b) sowie optional die Bildwiedergabeeinrichtung (4) zwecks Änderung des Abstandes a relativ zu Filterarray (2) und Beleuchtungseinrichtung (1) beweglich sind.

5

7. Anordnung nach Anspruch 1, mit einer in Betrachtungsrichtung (B) vor der Streuschicht (3b) befindlichen transmissiven Bildwiedergabeeinrichtung (4), dadurch gekennzeichnet, daß

- Bildwiedergabeeinrichtung (4), Streuschicht (3b) und Beleuchtungseinrichtung (1) starr angeordnet sind,
- das Filterarray (2) auf einem transparenten Substrat (6) aufgebracht ist und
- das transparente Substrat (6) mit dem Filterarray (2) zwecks Änderung des Abstandes a relativ zur Streuschicht (3b) beweglich ist.

10

8. Anordnung nach Anspruch 1, mit einer in Betrachtungsrichtung (B) vor der Streuschicht (3b) befindlichen transmissiven Bildwiedergabeeinrichtung (4), dadurch gekennzeichnet, daß

- das Filterarray (2) auf einem transparenten Substrat (6) aufgebracht ist,
- das transparente Substrat (6) mit dem Filterarray (2) starr mit der Beleuchtungseinrichtung (1) ist;
- das transparente Substrat (6), das Filterarray (2) und die Beleuchtungseinrichtung (1) gemeinsam zwecks Änderung des Abstandes a relativ zur Streuschicht (3b) und Bildwiedergabeeinrichtung (4) beweglich sind.

20

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (5) als Glassubstrat und die Streuschicht (3b) als auf das Glassubstrat laminierte Streufolie oder Pergamentpapier oder als angeraute oder geätzte Oberfläche des Glassubstrates ausgebildet sind.

25

10. Anordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

30

- der Abstand a in der ersten Stellung bevorzugt im Bereich von 10 mm bis 30 mm liegt, und
- der Abstand a in der zweiten Stellung 0,2 mm oder mehr beträgt.

35

11. Anordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Streuschicht (3a, 3b) permanent streuend ausgebildet ist.
12. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß  
5 die Streuschicht (3a, 3b) ansteuerbar so ausgebildet ist, daß sie in einem ersten Modus bei der ersten Stellung der Anordnung streuend und in einem zweiten Modus bei der zweiten Stellung der Anordnung als transparentes Medium wirkt.
- 10 13. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Streuschichten (3a1, 3a2) vorhanden sind, wobei die in Betrachtungsrichtung (B) erste Streuschicht 3a1 der Antiglare-Mattierung eines LCD-Panels entspricht und die zweite, ansteuerbare Streuschicht 3a2 zwischen dem Frontpolarisator und besagter Antiglare-Mattierung des LCD-Panels befindlich ist.
- 15 14. Anordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Streuschicht (3a, 3b) in Flächenabschnitte segmentiert ist und für wählbare Flächenabschnitte der Streuschicht (3a, 3b) jeweils unabhängig die erste und zweite Stellung eingestellt werden kann, so daß eine teilflächige  
20 Umschaltung von dreidimensional wahrnehmbarer zur zweidimensionalen Darstellung und umgekehrt möglich ist.
- 15 15. Anordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Filterarray (2) ein belichteter oder geplotteter und entwickelter fotografischer Film ist, der transparente und opake Flächenabschnitte beinhaltet, welche in einer definierten zweidimensionalen Struktur angeordnet sind.
- 25 16. Anordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand z zwischen dem Filterarray (2) und der Bildwiedergabeeinrichtung (4) in der zweiten Stellung der Anordnung zwischen einschließlich  
30 0,0 mm und einschließlich 20 mm liegt.
17. Anordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwecks virtueller homogener Vergrößerung des Filterarrays (2) oder  
35 der Beleuchtungsfläche der Beleuchtungseinrichtung (1) ein Spiegelschacht rings um das Filterarray (2) angeordnet ist, der das Licht der Beleuchtungsein-

richtung bzw. das durch das Filterarray (2) hindurchdringende Licht der Beleuchtungseinrichtung (1) reflektiert, wodurch eine Vignettierung unsichtbar wird.

- 5 18. Anordnung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Spiegelschacht mit senkrecht zur Oberfläche des Filterarrays (2) umlaufenden Vorderflächenspiegeln mit hohem Reflexionsgrad, bevorzugt  $\rho > 98\%$ , ausgeführt ist.
- 10 19. Anordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ausführung der Bewegungen ein Schrittmotor, ein Piezo-Glied, ein Elektromagnet oder eine Pumpe vorgesehen ist.
- 15 20. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung manuell ausgeführt wird.
- 20 21. Anordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinrichtung (1), die flächig verteiltes Licht aussendet, und das davor befindliche Filterarray (2) durch eine Lichtquelle, die entsprechend der Filterarraystruktur strukturiertes Licht aussendet, ersetzt sind.

### Zusammenfassung

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zur wahlweise dreidimensional wahrnehmbaren oder zweidimensionalen Darstellung von Bildern, umfassend eine Beleuchtungseinrichtung (1), mindestens ein Filterarray (2) zur Strukturierung des von der Beleuchtungseinrichtung (1) herrührenden Lichtes, mindestens eine Streuschicht (3a, 3b) und eine transmissive Bildwiedergabeeinrichtung (4), wobei der Abstand a zwischen dem Filterarray (2) und der Streuschicht (3a, 3b) veränderbar ist, so daß
- 10
- in einer ersten Stellung, in welcher die Streuschicht (3a, 3b) vom Filterarray (2) beabstandet angeordnet ist, die durch das Filterarray (2) bewirkte Strukturierung des von der Beleuchtungseinrichtung (1) herrührenden Lichtes auf Grund der Lichtstreuungwirkung der Streuschicht (3a, 3b) im wesentlichen, bevorzugt unterhalb der Kontrastschwelle des menschlichen Sehens, aufgehoben wird und ein zweidimensionales Bild auf der Bildwiedergabeeinrichtung (4) in deren voller Auflösung dargestellt wird, und
  - 15
  - in einer zweiten Stellung, in welcher die Streuschicht (3a, 3b) in engem Kontakt zum oder zumindest nahe beim Filterarray (2) angeordnet ist, die durch das Filterarray (2) bewirkte Strukturierung des von der Beleuchtungseinrichtung (1) herrührenden Lichtes im wesentlichen nicht aufgehoben wird und auf der Bildwiedergabeeinrichtung (4) ein dreidimensional wahrnehmbares Bild darstellbar ist.
  - 20